

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(21)Application number : 2001-067238 (71)Applicant : SONY CORP  
(22)Date of filing : 09.03.2001 (72)Inventor : OHATA TOYOJI  
NAKAJIMA HIDEHARU  
YANAGISAWA YOSHIYUKI  
IWABUCHI TOSHIAKI

(57)Abstract:

**SOLUTION:** The method for manufacturing the display device comprises the steps of disposing selectively grown GaN microscopic semiconductor light- emitting elements 11, embedded in a first insulating layer 21 of an epoxy resin except the upper end part and a lower end surface and drawing electrodes 18, 19 at an interval on the upper surface of a base 31, and then fixing the elements. The method further comprises the steps of

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-270898

(P 2002-270898A)

(43) 公開日 平成14年9月20日(2002. 9. 20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

E 5F041

C 5F058

N

21/312

21/312

B

M

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L

(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-67238(P2001-67238)

(22) 出願日 平成13年3月9日(2001. 3. 9)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大畑 豊治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー

株式会社内

(72) 発明者 中嶋 英晴

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー

株式会社内

(74) 代理人 100072350

弁理士 飯阪 泰雄

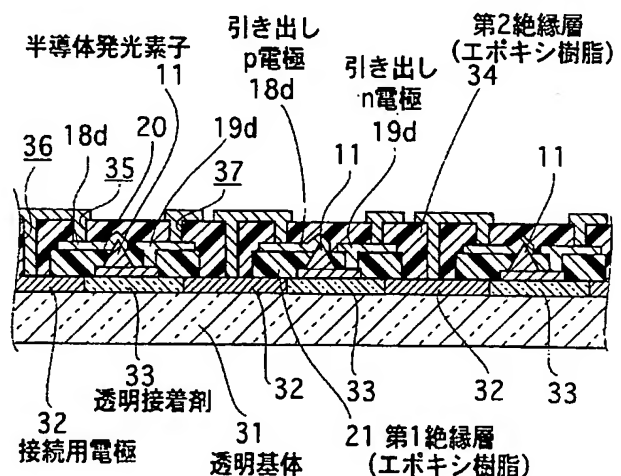
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 微小な半導体発光素子を表示装置の基体面へ間隔をあけて配置し固定することができて低コストであり、かつ十分な輝度を有する表示装置およびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 選択成長させたGaN系の微小な半導体発光素子11をエポキシ樹脂の第一絶縁層21で上端面と下端面を除いて埋め込んで電極18、19を引き出したものを基体31の上面に間隔をあけて配置し固定する。続いて半導体発光素子11を第一絶縁層21と共に覆って基体31の面にエポキシ樹脂の第二絶縁層34を形成し、所要の接続開孔を穿設して電極18、19を第二絶縁層34の上面に引き出し、更に第二絶縁層34に接続開孔を穿設して電極18を基体31に設けられた接続用電極32へ導く。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の半導体発光素子が基体面上に配置されて取り付けられた表示装置において、前記半導体発光素子が第一絶縁層で埋め込まれた状態、または埋め込まれない裸の状態の間隔をあけて前記基体面上に配置されて固定され、更に前記半導体発光素子を覆って前記基体面に第二絶縁層が形成されており、前記第一絶縁層および前記第二絶縁層の所要箇所に穿設された接続開孔を介して前記半導体発光素子の上端部電極および下端部電極が引き出されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 前記半導体発光素子が前記基体面上に配置され、上端部と下端面を除いて前記第一絶縁層で埋め込まれて固定されており、かつ前記上端部電極と前記下端部電極とが前記第一絶縁層の上面に引き出され、続いて前記第二絶縁層の上面へ引き出されており、更に何れか一方の電極が前記基体面上に設けられた接続用電極に導かれていることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】 前記半導体発光素子が裸で前記基体面上に配置されて固定され、前記半導体発光素子を覆って前記基体面に前記第二絶縁層が形成されており、かつ前記上端部電極および前記下端部電極が前記第二絶縁層の上面に引き出されており、更に何れか一方の電極が前記基体面上に設けられた接続用電極に導かれていることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】 前記第一絶縁層および前記第二絶縁層がポリイミド樹脂、紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂、または合成ゴムを含む塗膜形成の可能な高分子化合物からなることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】 前記半導体発光素子が発光領域から前記基体面上の前記下端面へ向かう方向を主たる発光方向とするものであり、前記発光領域より上部に下方への反射面を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】 前記半導体発光素子が角錐形状または角錐台形状に形成されており、それらが有する面のうち少なくとも傾斜面の何れか一面が前記反射面とされていることを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】 前記半導体発光素子が窒化ガリウム系半導体の六方晶からなり、(1-101)面に平行な活性層を備えていることを特徴とする請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】 前記半導体発光素子が成長の基板上で(0001)面を前記下端面とし、(1-101)面およびこれと等価な面を前記傾斜面として、六角錐形状または六角錐台形状に結晶成長された窒化ガリウム系半導体であり、(1-101)面およびこれと等価な面に平行な活性層を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】 前記表示装置が単色の前記半導体発光素

子のみ、または異なる色を発光する複数種の前記半導体発光素子の組み合わせを配置した画像表示装置または照明装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 10】 複数の半導体発光素子を基体面上に配置し取り付ける表示装置の製造方法において、前記半導体発光素子を第一絶縁層で埋め込み、前記第一絶縁層に所要の接続開孔を穿設して前記半導体発光素子の上端部電極および下端部電極を引き出す工程と、前記電極の引き出された前記半導体発光素子を前記基体面上に間隔をあけて配置し固定する工程と、前記第一絶縁層で埋め込まれた前記半導体発光素子を覆って前記基体面に第二絶縁層を形成する工程と、前記第二絶縁層に所要の接続開孔を穿設して、前記第一絶縁層の上面に引き出されている前記上端部電極と前記下端部電極を引き出す工程とからなることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 11】 前記第一絶縁層において、上端部と下端面を残して前記半導体発光素子を埋め込み、次いで前記上端部電極と前記下端部電極を共に前記第一絶縁層の上面に引き出すことを特徴とする請求項 10 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 12】 前記第二絶縁層において、前記第一絶縁層の上面に引き出されている前記上端部電極と前記下端部電極を共に前記第二絶縁層の上面に引き出し、更に何れか一方の電極を前記基体面に設けられている接続用電極に導くことを特徴とする請求項 10 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 13】 複数の半導体発光素子を基体面上に配置し取り付ける表示装置の製造方法において、前記半導体発光素子を裸のまま前記基体面上に間隔をあけて配置し固定する工程と、前記半導体発光素子を覆って前記基体面に第二絶縁層を形成する工程と、前記第二絶縁層に所要の接続開孔を穿設して前記半導体発光素子の上端部電極と下端部電極を引き出す工程とからなることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 14】 前記第二絶縁層において、前記裸の半導体発光素子の上端部電極と下端部電極を共に前記第二絶縁層の上面に引き出し、更に何れか一方の電極を前記基体面に設けられている接続用電極に導くことを特徴とする請求項 13 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 15】 前記第一絶縁層および前記第二絶縁層として、ポリイミド樹脂、紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂、または合成ゴムを含む塗膜形成の可能な高分子化合物を使用することを特徴とする請求項 10 または請求項 13 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 16】 前記半導体発光素子として、発光領域から前記基体面上の下端面へ向かう方向を主たる発光方向とし、発光領域より上部に下方への反射面を有するも

のを使用することを特徴とする請求項10または請求項13に記載の表示装置の製造方法。

【請求項17】 前記半導体発光素子として、角錐形状または角錐台形状に形成されており、それらの有する面のうちの少なくとも傾斜面の何れか一面が前記反射面とされているものを使用することを特徴とする請求項16に記載の表示装置の製造方法。

【請求項18】 前記半導体発光素子として、窒化ガリウム系半導体の六方晶からなり、(1-101)面に平行な活性層が設けられたものを使用することを特徴とする請求項17に記載の表示装置の製造方法。

【請求項19】 前記半導体発光素子として、成長の基板上で(0001)面を前記下端面とし、(1-101)面およびこれと等価な面を前記傾斜面として、六角錐形状または六角錐台形状に結晶成長された窒化ガリウム系半導体であり、(1-101)面およびこれと等価な面に平行な活性層が設けられたものを使用することを特徴とする請求項18に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は表示装置およびその製造方法に関するものであり、更に詳しくは、微小なサイズの複数の半導体発光素子が基体面に間隔をあけて配置された表示装置およびその製造方法に関するものであり、更には輝度の大きい半導体発光素子が配置された表示装置およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】発光源として発光ダイオード(LED)を使用する従来の表示装置は、その一例の要部の裏面側の斜視図である図10に示すように、比較的大きい寸法(例えば5mm角)に規格化された高価なLEDモジュール102を基体面101上へ二次元に密に配置して固定した後、各LEDモジュール102のアノード電極103、およびカソード電極104をワイヤボンディングやハンダ付けにより基体上の配線に接続して製造されるが、このようにして製造される表示装置100は、LEDモジュール102にウェーハから切り出した通常0.3mm角程度のLEDチップが1画素あたりに使用され、数十万画素の全画面を総計すると多数の化合物半導体ウェーハが使用されるので材料コストが高価になっているほか、それらLEDモジュール102の配置、固定、ワイヤボンディングやハンダ付けに設備および作業工数を要することから、必然的に高コストなものとなっている。

【0003】また、個々のLEDチップは、図11に模式的に示すように、P電極107を備えたp型半導体106と、n電極109を備えたn型半導体108とが活性層105を挟むように平面的に積み重ねたプレーナ構造のものが採用されている。この活性層105に生じる発光は基本的には全方向へ向かうが、半導体の有する

比較的大きい屈折率と半導体の内部から界面(表面)への入射角との関係もあって、主として上下方向に向かう光が界面を透過して外側へ放射される。従って、上方(背面側)へ向かう光が電極面等で反射されて下方(前面側)へ向かうものを考慮しても、下方への発光効率は低く、更には、背面側へ照射された光が隣り合うLEDモジュールへ入射して表示装置の画像に滲みを生じさせるという問題もある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の問題に鑑みてなされ、第一には、微小な半導体発光素子を基体面へ間隔をあけて配置して簡易に固定され、結果的に低コストである表示装置およびその製造方法を提供することを課題とする。また、第二には、微小なサイズでありながら十分な輝度を有する半導体発光素子を備えた表示装置およびその製造方法を提供することを課題とする。

【0005】なお、特開昭57-45583号公報には、低コスト化させ、信頼性を向上させた表示装置として、発光ダイオードを絶縁材料で埋めた装置が開示されているが、その実施例で使用されている発光ダイオードはウェーハから切り出したプレーナ構造の発光ダイオードチップであり、アノード電極とカソード電極はウェーハの状態であるときに取り付けられたものである。また、基板上に整列させて固定した発光ダイオード間を埋める絶縁層として使用されているエポキシ樹脂は発光ダイオードの上端面と略同一平面をなすように注入され硬化されたものであり、かつその表面をラッピングなどによって平滑化させたものである。

【0006】また、特開平3-35568号公報には、pn接合領域が小さい発光ダイオード内から外側の透明プラスチックとの界面を透過して放射される光の割合を大幅に向上させるものとして、発光ダイオードのpn接合領域より上方の光路となる半導体部分の上端側を截頭角錐型に切削したものが開示されている。すなわち、発光ダイオードとその周囲の透明プラスチックとは屈折率の差が大きく、点光源から界面へ向かう光のうち、界面と直交する入射角0度の光、および点光源からの円錐角が例えば27度の範囲内にある光は界面を透過するが、それ以外の入射角の大きい光は界面で反射されて発光ダイオード内から外側へ出ることができず、反射を繰り返して消滅する。すなわち、この現象を可及的に回避せんとするものである。

【0007】そのほか、特開平11-75019号公報には、発光ダイオードを使用した光源装置として、発光ダイオードである半導体チップの上方に角度45度の傾斜ミラーを設けたものが示されているが、このミラーは発光ダイオードから上方へ出る光を直角に曲げて側方へ反射させるためのものであり、かつ青色、緑色、赤色の各発光ダイオードからの光を同一光軸上へ反射させるためにダイクロイックミラーが使用されている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題は請求項1、請求項10、または請求項13の構成によって解決されるが、その解決手段を説明すれば次の如くである。

【0009】請求項1の表示装置は、複数の半導体発光素子が基体面上に配置されて取り付けられた表示装置において、半導体発光素子が第一絶縁層で埋め込まれた状態、または埋め込まれない裸の状態、間隔をあけて基体面上に配置されて固定され、更に半導体発光素子を覆って基体面に第二絶縁層が形成されており、第一絶縁層および第二絶縁層の所要箇所に穿設された接続開孔を介して半導体発光素子の上端部電極および下端部電極が引き出されている装置である。

【0010】このような表示装置は半導体発光素子を、第一絶縁層で埋め込んだ状態または埋め込まない裸の状態、間隔をあけて基体面へ配置されており、それらを覆う第二の絶縁層の接続開孔を介して電極が引き出されているので、表示装置の単位面積当たりのコストを格段に低下させる。

【0011】請求項1に従属する請求項2の表示装置は、半導体発光素子が基体面上に配置され、上端部と下端面を除いて第一絶縁層で埋め込まれて固定されており、かつ上端部電極と下端部電極とが第一絶縁層の上面に引き出され、続いて第二絶縁層の上面へ引き出されており、更に何れか一方の電極が前記基体面上に設けられた接続用電極に導かれている装置である。このような表示装置は半導体発光素子が第一絶縁層で埋め込まれてサイズを大にしてハンドリングが容易化され、かつ一方の電極は第二絶縁層の上面で駆動回路と接続され、他方の電極は基体面上で駆動回路と接続されるので、相互に直交する方向にある両極の駆動回路の交差がなく配線を単純化させる。

【0012】請求項1に従属する請求項3の表示装置は、半導体発光素子が裸で基体面上に配置されて固定され、半導体発光素子を覆って基体面に第二絶縁層が形成されており、かつ上端部電極および下端部電極が第二絶縁層の上面に引き出されており、更に何れか一方の電極が基体面上に設けられた接続用電極に導かれている装置である。このような表示装置は、半導体発光素子を埋め込む第一絶縁層を設けないので、ハンドリングに工夫を要するが、埋め込む工程が省略されるほか、一方の電極は第二絶縁層の上面で駆動回路と接続され、他方の電極は基体面上で駆動回路と接続されるので、相互に直交する方向にある両極の駆動回路の交差がなく配線を単純化させる。

【0013】請求項1に従属する請求項4の表示装置は、第一絶縁層および第二絶縁層がポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、合成ゴムを含む塗膜形成可能な高分子化合物からなる装置である。このような表示装置は面積の大きい基体面にも絶縁層を塗布して容易に形成させること

ができ、基体面への半導体発光素子の取り付けを簡易化させる。

【0014】請求項1に従属する請求項5の表示装置は、半導体発光素子が発光領域から基体面上の下端面へ向かう方向を主たる発光方向とするものであり、発光領域より上部に下方への反射面を有している装置である。このような表示装置は、半導体発光素子の発光を反射面によって効果的に下端面へ向かわせる。

【0015】請求項5に従属する請求項6の表示装置は、半導体発光素子が角錐形状または角錐台形状に形成されており、それらが有する面のうちの少なくとも傾斜面の何れか一面が反射面とされている装置である。このような表示装置は多角錐または多角錐台の傾斜面、および多角錐台にあつては上面も反射面として発光を下端面側へ集中させることができる。

【0016】請求項6に従属する請求項7の表示装置は、前記半導体発光素子が窒化ガリウム系半導体の六方晶からなり、(1-101)面に平行な活性層を備えている装置である。このような表示装置は窒化ガリウム系半導体の(1-101)面に平行な活性層の発光効率が高いこと、更には、(1-101)面に設ける電極面を反射面することが可能であり、優れた発光性能を示す。

【0017】請求項7に従属する請求項8の表示装置は、半導体発光素子が成長の基板上で(0001)面を下端面とし、(1-101)面およびこれと等価な面を傾斜面として、六角錐形状または六角錐台形状に結晶成長された窒化ガリウム系半導体であり、(1-101)面およびこれと等価な面に平行な活性層を備えている装置である。このような表示装置は窒化ガリウム系半導体の(1-101)面に平行な活性層の発光効率が高いこと、更には、(1-101)面に設ける電極面を反射面することが可能であり、発光を下端面側へ集中させ特に優れた発光性能を示す。

【0018】請求項1に従属する請求項9の表示装置は、単色の半導体発光素子のみ、または異なる色を発光する複数種の半導体発光素子の組み合わせを配置した画像表示装置または照明装置である。このような表示装置は発光ダイオードまたは半導体レーザによる輝度の高い画像表示装置または照明装置を与える。

【0019】請求項10の表示装置の製造方法は、複数の半導体発光素子を基体面上に配置し取り付ける表示装置の製造方法において、半導体発光素子を第一絶縁層で埋め込み、第一絶縁層に所要の接続開孔を穿設して半導体発光素子の上端部電極および下端部電極を引き出す工程と、前記電極の引き出された前記半導体発光素子を前記基体面上に間隔をあけて配置し固定する工程と、第一絶縁層で埋め込まれた半導体発光素子を覆って基体面に第二絶縁層を形成する工程と、第二絶縁層に所要の接続開孔を穿設して、第一絶縁層の上面に引き出されている上端部電極と下端部電極を引き出す工程とからなる製造

方法である。このような表示装置の製造方法は、半導体発光素子を第一絶縁層で埋め込むことによりサイズを大にしハンドリングを容易化させた状態として間隔をあけて半導体発光素子を基体面へ配置することができ、その後、それらを覆う第二絶縁層を設け、これに穿設する接続開孔を介して電極を引き出して駆動回路へ接続するので、表示装置の単位面積当りのコストが格段に低下された表示装置を与える。

【0020】請求項10に属する請求項11の表示装置の製造方法は、第一絶縁層において、上端部と下端面を除いて半導体発光素子を埋め込み、次いで上端部電極と下端部電極を共に前記第一絶縁層の上面に引き出す製造方法である。このような表示装置の製造方法は、上端部電極の引き出しを容易化させ、下端面で下端部電極を引き出すことによる発光面の低減が回避された表示装置を与える。

【0021】請求項10に属する請求項12の表示装置の製造方法は、第二絶縁層において、第一絶縁層の上面に引き出されている上端部電極と下端部電極を共に第二絶縁層の上面に引き出し、更に何れか一方の電極を基体面に設けられている接続用電極に導く製造方法である。このような表示装置の製造方法は一方の電極を第二絶縁層の上面で駆動回路と接続させ、他方の電極を基体面上で駆動回路と接続させるので、相互に直交する方向にある両極の駆動回路は交差せず、配線の単純化された表示装置を与える。

【0022】請求項13の表示装置の製造方法は、複数の半導体発光素子を基体面上に配置し取り付け表示装置の製造方法において、半導体発光素子を裸のまま基体面上に間隔をあけて配置し固定する工程と、半導体発光素子を覆って基体面に第二絶縁層を形成する工程と、第二絶縁層に所要の接続開孔を穿設して半導体発光素子の上端部電極と下端部電極を引き出す工程とからなる製造方法である。このような表示装置の製造方法は、半導体発光素子のサイズを拡大させることなく裸で基体面上に間隔をあけて配置するので、ハンドリングに工夫を要するが、埋め込む工程が省略されるほか、表示装置の単位面積当りのコストを大幅に低減させる。

【0023】請求項13に属する請求項14の表示装置の製造方法は、第二絶縁層において、裸の半導体発光素子の上端部電極と下端部電極を共に第二絶縁層の上面に引き出し、更に何れか一方の電極を基体面に設けられている接続用電極に導く製造方法である。このような表示装置の製造方法は、下端部電極の取り出しを半導体発光素子の下端面で行うことによる発光面の低減を回避し得るほか、一方の電極は第二絶縁層の上面で駆動回路と接続され、他方の電極を基体面上で駆動回路と接続されるので、相互に直交する方向にある両極の駆動回路の交差がなく配線を単純化させる。

【0024】請求項10または請求項13に属する請求

項15の表示装置の製造方法は、第一絶縁層および第二絶縁層として、ポリイミド樹脂、紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂、または合成ゴムを含む塗膜形成の可能な高分子化合物を使用する製造方法である。このような表示装置の製造方法は、面積の大きい基体面にも絶縁層を塗布して容易に形成させることができ、基体面への半導体発光素子の取り付けを簡易化させる。

【0025】請求項10または請求項13に属する請求項16の表示装置の製造方法は、半導体発光素子として、発光領域から基体面上の下端面へ向かう方向を主たる発光方向とし、発光領域より上部に下方への反射面を有するものを使用する製造方法である。このような表示装置の製造方法は、半導体発光素子の発光を反射面によって効果的に下端面側へ向かわせる表示装置を与える。

【0026】請求項16に属する請求項17の表示装置の製造方法は、半導体発光素子として、角錐形状または角錐台形状に形成されており、それらが有する面のうちの少なくとも傾斜面の何れか一面が反射面とされているものを使用する製造方法である。このような表示装置の製造方法は、多角錐または多角錐台の傾斜面および多角錐台にあつては上面も反射面として半導体発光素子の発光を下端面側へ集中させる表示装置を与える。

【0027】請求項17に属する請求項18の表示装置の製造方法は、半導体発光素子として、窒化ガリウム系半導体の六方晶からなり、(1-101)面に平行な活性層が設けられたものを使用する製造方法である。このような表示装置の製造方法は、窒化ガリウム系半導体が(1-101)面で高い発光効率を示すことから、優れた発光性能の表示装置を与える。

【0028】請求項18に属する請求項19の表示装置の製造方法は、半導体発光素子として、成長の基板上で(0001)面を前記下端面とし、(1-101)面およびこれと等価な面を前記傾斜面として、六角錐形状または六角錐台形状に結晶成長された窒化ガリウム系半導体であり、(1-101)面およびこれと等価な面に平行な活性層が設けられたものを使用する製造方法である。このような表示装置の製造方法は、発光効率の高い活性層に平行な(1-101)面に設ける電極面が反射面となって発光を下端面側へ集中させることから、特に優れた発光性能の表示装置を与える。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の表示装置およびその製造方法は、上述したように、複数の半導体発光素子が基体面上に配置されて取り付けられた表示装置において、半導体発光素子が第一絶縁層で埋め込まれた状態、または埋め込まれない裸の状態、間隔をあけて基体面上に配置されて固定され、更に半導体発光素子を覆って基体面に第二絶縁層が形成されており、第一絶縁層および第二絶縁層の所要箇所に穿設された接続開孔を介して半導体発光素子の上端部電極および下端部電極が引き出されて



いる装置およびその製造方法である。

【0030】表示装置に使用する半導体発光素子は、p型半導体とn型半導体との接合面に順方向に電流を注入した時にキャリアである電子と正孔とが再結合して発光するものであればよく、半導体発光素子の材料は特に限定されない。上記のような発光を生ずる半導体としては、青色に発光する窒化ガリウム(GaN)、緑色に発光するリン化ガリウム(GaP)、赤色に発光するヒ化リン化ガリウム(GaAsP)、ヒ化アルミニウムガリウム(AlGaAs)等のガリウム系の化合物半導体が知ら

れている。そのほか、セレン化亜鉛(ZnSe)、シリコンカーバイド(SiC)も発光性が知られている。勿論、これら以外の材料からなるものであってもよい。

【0031】GaN系半導体を例にとれば、p型半導体は結晶中にMg、Zn、C等のアクセプタ不純物をドーブすることによって得られ、n型半導体はSi、Ge、Se等のドナー不純物をドーブすることによって得られる。そして、pn接合を好ましくはヘテロ接合、より好ましくは、例えばInGaN層を活性層とし、これを挟む一方のn型クラッド層をSiドーピングしたGaN系

半導体、他方のp型クラッド層をMgドーピングしたGaN系半導体とするダブルヘテロ接合とすることにより、格段に優れた発光特性が得られる。また、活性層は単一のバルク活性層とする以外に量子井戸構造としてもよい。

【0032】上記のような各種の半導体発光素子の材料となる化合物半導体は有機金属化合物気相成長法(MOCVD法)、分子線エピタキシー法(MBE法)、ハイドライド気相成長法(HVPE法)などによって製造され高価であるから、ハンドリングが可能である限り可及的に微小な寸法形状とすることが望ましい。そのような微小な半導体発光素子は、半導体発光素子用として製造された化合物半導体のウェーハから半導体発光素子をチップ状に切り出すよりは、例えばサファイア基板上で化合物半導体を選択的に結晶成長させることによって比較的容易に得られる。このような選択的な結晶成長によって、下端面の一辺の寸法が100~200 $\mu$ m程度、またはそれ以下、例えば10~50 $\mu$ m程度のサイズの半導体発光素子を得ることができる。必要によっては、結晶成長させた後に立体形状を調整する加工処理を施して

もよい。

【0033】そして、得られる微小な半導体発光素子のp型半導体には例えばNi/Auを蒸着してp電極を取り付け、n型半導体には例えばTi/Auを蒸着してn電極を取り付ける。電極を取り付けた微小な半導体発光素子そのまま基体面に配置し固定してもよいが、半導体発光素子を特に微小な形状とし、その周囲を第一絶縁層で埋め込むことにより見掛け上のサイズを大にしてハンドリングを容易化させることができる。また、表示装置の前面側への発光性に優れたものとするには、使用す

る半導体発光素子の立体形状に配慮が必要である。以下、表示装置の前面パネルとなる透明な基体面への微小な半導体発光素子の配置と固定、および表示装置の前面側への発光性に優れた半導体発光素子とするための半導体発光素子の形状について説明する。

【0034】「微小な半導体発光素子の見掛け上のサイズを大にして配置する場合」以下、見掛け上のサイズを大にする場合について説明する。成長の基体面に結晶成長させた微小な半導体発光素子(例えば10~100 $\mu$ mサイズ)を透明支持体面に一定の間隔(例えばピッチ100~300 $\mu$ m)をあけて固定し、半導体発光素子の上端面と下端面を除いて埋め込むように第一絶縁材料を層状に形成させた後、中央部に微小な半導体発光素子を存在させるように第一絶縁層をダイシングすることによって、半導体発光素子の見掛け上のサイズを大にすることができる。上端部を残すのは電極の引き出しのためであり、下端面を残すのは発光の放射面となるからであるが、下端面から電極を引き出してもよい。上記の透明支持体へのGaN系半導体発光素子の固定に例えばポリイミド接着剤を使用しておけば、必要に応じて透明支持体側からレーザを照射することによりポリイミドが崩解し透明支持体を容易に取り外すことができる。そのほか、紫外線硬化性粘着剤を使用し、第一絶縁層を形成させた後に透明支持体側から紫外線を照射して紫外線硬化性粘着剤を硬化させ粘着性を失わせて半導体発光素子から透明支持体を取り外すことも可能である。

【0035】上記の第一絶縁層に使用する材料は有機物または無機物の何れであってもよく、その種類、適用方法は特に限定されないが、無機物のSiO<sub>2</sub>やSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>を採用する場合にはCVD法(化学的気相成長法)や蒸着またはスパッタリング法の適用を要するに対し、有機物であるエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、合成ゴム等の高分子化合物を採用する場合には簡易な塗布法によって基体面が大面積の場合にも容易に絶縁層を形成させることができ、表示装置を低コスト化させることが可能である。なお塗布による絶縁膜としてスピンオングラスのガラス膜も使用し得る。

【0036】第一絶縁層で埋め込みダイシングした半導体発光素子は、後に基体面で更に間隔(例えばピッチ300~900 $\mu$ m)をあけて配置し固定して第二絶縁層で埋め込むので、駆動回路と接続し易いように電極を引き出ししておくことが好ましい。例えば上端部にp電極があり、下端部にn電極が存在すると仮定して、露出されている上端部から第一絶縁層の上面にかけて導体金属を適用して第一絶縁材料の上面にp電極を大きい面積で引き出すことができる。従って、次に第二絶縁層から第一絶縁層上のp電極への接続開孔を設ける場合に位置ずれを生じにくい。また、第一絶縁層の上面から下端部のn電極に至る接続開孔を穿設して、その接続開孔を導体金属で埋め、続けて第一絶縁層の上面にかけて適用するこ

とにより n 電極を大きい面積で引き出すことができる。そのほか、n 電極は半導体発光素子の下端面から引き出してもよいことは前述した通りである。この場合、下端面は発光面であるから発光の障害とならないように、透明な引き出し電極を使用することが望ましい。

【0037】上述の見掛け上のサイズを大にした半導体発光素子は、表示装置の表示パネルとなる透明な基体に上述したように例えばピッチ 300~900  $\mu\text{m}$  程度で間隔をあけて配置され固定される。配置は一次元または二次元に行うのが一般的であるが、三次元に配置してもよい。配置した後の固定は、上記の第一絶縁層によって半導体発光素子を見掛け上のサイズを大にした方法と同様な方法を採用することができる。すなわち、基体面に配置され固定された半導体発光素子を覆って基体面に第二絶縁材料の層を形成させる。この第二絶縁層には、無機物または有機物の何れかを採用し得るが、第一絶縁層と同質の材料を使用することが好ましい。異なった絶縁材料を積層して使用すると、それらの界面における接着性の不足や熱膨張性係数の違いによる問題を生ずる恐れがあるからである。

【0038】第二絶縁層によって半導体発光素子を第一絶縁層と共に覆った後に、第一絶縁層の上面に引き出されている半導体発光素子の p 電極、n 電極を更に第二絶縁層の上面に引き出してそれぞれの駆動回路と接続する。その接続には種々の方法がある。その一例は、第二絶縁層の上面から第一絶縁層の上面に至る 2 本の接続開孔を穿設して、一方は p 電極、他方は n 電極を第二絶縁層の上面に引き出し、例えば引き出された p 電極はそのまま対応する駆動回路と接続し、引き出された n 電極はその部分から基体面上に設けられている接続用電極に至る接続開孔を穿設して、その接続開孔を導体金属で埋めることにより、その接続用電極を経由し基体面上で対応する駆動回路に接続することができる。

【0039】「微小な半導体発光素子をそのまま配置する場合」微小なサイズの半導体発光素子であっても 100~200  $\mu\text{m}$  程度のサイズのものは、絶縁層に埋め込んで特に見掛け上のサイズを大にすることなく、裸のまま直接に透明な基体面に配置し固定することができる。勿論、100  $\mu\text{m}$  以下のサイズの半導体発光素子を裸のままハンドリングしてもよいことは言うまでもない。個々の裸の半導体発光素子の上部をピックアップして基体面に間隔をあけて一定のピッチで配置するには、真空下の吸着と大気圧下の脱着、または紫外線硬化性粘着剤による粘着と基体面側からの紫外線照射による粘着性の失活等の手段を採用することができる。

【0040】透明接着剤を所定部分に塗布した基体面上記のようにピックアップした半導体発光素子を例えば 300~900  $\mu\text{m}$  程度のピッチで配置して固定する。この場合、半導体発光素子の下端面に透明接着剤を塗布しおいてもよい。そして、基体面に配置し接着させて固

定した半導体発光素子に対して、これらを覆うように直接に第二絶縁材料を層状に形成させる。半導体発光素子の電極の第二絶縁層の上面への引き出しは上述の見掛け上のサイズを大にする場合と同様である。

【0041】「半導体発光素子の立体形状」透明な基体面に配置し固定する半導体発光素子の形状によって、基体面側、すなわち半導体発光素子の下端面側への輝度を向上させることが可能である。半導体発光素子の発光領域（活性層）からの発光のうち、発光領域から上方へ向かう光は上端部の電極面等を反射面として下端面側へ向かう光とし得るが、下端面に垂直な側面へ向かう光は側面で反射させても下端面へ向かう光とはなりにくい。従って半導体発光素子は下端面となす角度が  $45 \pm 20$  度の範囲内にある傾斜面を有するものであることが望ましく、このような傾斜面に反射面を設けることにより側方へ向かう発光成分を反射させて効果的に下端面の方へ向かう光とすることができる。この傾斜面は必ずしも鏡面のような平滑な面でなくてもよい。なお、傾斜面の下端面となす角度を上記の範囲外とした場合には側方へ向かう光を反射させても下端面へ向かう光量はそれ程には増大しないので高輝度化の効果は認め難くなる。

【0042】傾斜面は、片流れ屋根の斜面、切妻屋根の斜面、方形屋根の斜面であってもよい。更には半導体発光素子が角錐形状または角錐台形状を有するものであることが好ましい。角錐、角錐台の傾斜面、および多角錐台にあっては上面も反射面とすることにより、半導体発光素子の発光を一層効果的に下端面側へ向けることができる。ここに言う角錐または角錐台には、三角錐、四角錐、五角錐、六角錐から円錐に近似した多角錐に至る各種の角錐と、それらに対応する角錐台が含まれる。そのほか上記の  $45 \pm 20$  度の傾斜面を有するものとして、上記の傾斜面を窪みの傾斜面とするカルデラ状の窪みを上端部に有する半導体発光素子であってもよい。そして、上記のような傾斜面を有する半導体発光素子は、選択的な結晶成長によって自然発生的に得られるもののほか、選択的結晶成長の後に面出し加工を施したものであってもよい。また、ウェーハから微少な半導体発光素子を切り出す時に傾斜面を与えたものであってもよい。上記のような傾斜面を得る加工手段としてイオンビームやレーザービームを使用することができる。

【0043】半導体発光素子として使用する化合物半導体のうち、緑色に発光するリン化ガリウム (GaP) や、赤色に発光するヒ化リン化ガリウム (GaAsP)、ヒ化アルミニウムガリウム (AlGaAs) 等は立方晶に属し、選択的に結晶成長させた場合に六面体となり、上記のような下端面に対する傾斜面を持たないので、後加工して傾斜面を設けて反射面とすることが望ましい。他方、青色に発光する GaN 系半導体は六方晶に属し六方柱（六角柱）ないしは六方錐（六角錐）の結晶構造をとるが、サファイア基板の (0001) 面で選択的に十分



に結晶成長させた場合には下端面と傾斜した(1-101)面およびこれと等価な面を備えた六方錐(六角錐)の結晶構造を取り、成長に十分な時間をかけない場合には六角錐台となる。また、特許第2830814号公報には、サファイア基板の(1-101)面で選択成長させた場合には、断面が台形状で下端面と平行な上面が(1-101)面、その両側の傾斜面の一方が(1-101)面、他方が(0111)面になると記載されている。本発明の半導体発光素子は上記のような傾斜面を有するものを含む。更には、サファイア基板の(0001)面での成長のさせ方によってGaN系半導体発光素子は裏返しにした舟底形状となるが、本発明の半導体発光素子はこのような傾斜面を有するものも含む。

【0044】上述したように、半導体発光素子である発光ダイオードには、材料によってそれぞれ赤色(R)、緑色(G)、青色(B)に発光するものがあるので、これらの発光ダイオードを組み合わせて画素を構成し、輝度の高いフルカラーの画像表示装置とすることができ、上記の発光ダイオードに共振ミラーを設けることにより半導体レーザとすることは容易であるので、単色または三原色を組み合わせた半導体レーザによる照明装置や道路標識を製造することも可能である。

#### 【0045】

【実施例】以下、本発明の表示装置およびその製造方法を実施例により図面を参照して具体的に説明する。

【0046】(実施例1)図1、図2は微小なサイズのGaN系半導体発光素子11を高分子化合物に埋め込んで見掛け上のサイズを大にしハンドリングを容易化させる場合のステップを示す断面図である。すなわち、図1は図示を省略した透明支持体面12に下端面の長辺の大きさが100μmサイズのGaN系半導体発光素子11を310μmピッチで配置し、図示を省略したポリイミド接着剤で固定した後、GaN系半導体発光素子11の上端部と下端面を除いて、エポキシ樹脂の溶液を塗布、乾燥し、硬化させることによる絶縁層21を形成させて埋め込んだもの1個分を示す。

【0047】このGaN系半導体発光素子11の詳細は図3のAの断面図、図3のBの平面図に示すように、図示を省略したサファイア基板の(0001)面に設けたSiO<sub>2</sub>マスクの開口部に温度500℃でパフファ層、続いて1000℃でシリコンをドーピングしたn型の窒化ガリウム(GaN:Si)12を平板状に形成させ、更にその上へ設けたSiO<sub>2</sub>マスク13の開口部に1000℃で結晶成長させることにより六角錐形状のn型半導体(GaN:Si)14が得られる。そして、この六角錐の(1-101)面およびこれに等価な傾斜面上に、成長温度を下げてInGaNからなる活性層15を設け、更にその上へマグネシウムをドーピングしたp型の窒化ガリウム(GaN:Mg)層16を成長させた後、その表層部のp型(GaN:Mg)層16にNi/

Auを蒸着して発光の反射面ともなるp電極18を取り付け、平板状の(GaN:Si)下地部12の上面のSiO<sub>2</sub>マスク13に開口を設けて、Ti/Auを蒸着しn電極19を取り付けたものである。

【0048】図2の半導体発光素子11は、図1の状態においてエポキシ樹脂の第一絶縁層21の上面からGaN系半導体発光素子11の下地部12に設けたn電極19に至る接続開孔22を穿設して全面にアルミニウムを蒸着またはスパッタリングした後、リソグラフィによって要部を残してエッチングし、上端部のp電極18と下地部12のn電極19とにそれぞれに引き出し電極18d、引き出し電極19dを設け、更にGaN系半導体発光素子11が略中央部に存在するように、第一絶縁層21を300μmサイズでダイシングしたものについて、透明支持体側からレーザービームを照射しポリイミド接着剤を崩壊させて透明支持体を取り外したものである。このプラスチックで埋め込んで見掛けのサイズを大にした半導体発光素子11は引き出し電極18d、19dを駆動回路に接続し電流を注入することにより、下端面側へ青色の光を放射する表示装置として作動させることができる。

【0049】(実施例2)図4、図5は実施例1の第一絶縁層21で埋め込んだ300μmサイズのGaN系半導体発光素子11を基体31の面上に間隔をあけて配置し固定する場合を示す断面図である。すなわち、図4は、図2に示したエポキシ樹脂の第一絶縁層21で埋めた半導体発光素子11を表示装置の表示パネルとなる透明な基体31の面に400μmピッチで配置し固定した場合を示す図である。すなわち、基体31の上面には接続用電極32が所定の間隔で設けられており、それらの接続用電極32の間に上記の第一絶縁層21で埋めた半導体発光素子11を透明接着剤33で固定した後、それらの全面を覆うようにエポキシ樹脂溶液を塗布し、乾燥、加熱硬化させてエポキシ樹脂による第二絶縁層34を形成させた状態を示す。

【0050】図5は、図4の状態において、第二絶縁層34の上面から内部のGaN系半導体発光素子11の引き出し電極18dおよび基体31の上面の接続用電極32に至る2本の接続開孔35、36を設けると共に、同じく第二絶縁層34の上面からGaN系半導体発光素子11の引き出し電極19dに至る接続開孔37を設けた後、全面にアルミニウムの蒸着またはスパッタリングを行い、リソグラフィによって要部を残してエッチングしGaN系半導体発光素子11のp電極18は基体31の面上において、またn電極19は第二絶縁層34の上面において、それぞれ図示されない駆動回路と接続するようにしたものである。このように微小な寸法形状としたGaN系半導体発光素子11をエポキシ樹脂の第一絶縁層21で埋め込み見掛けのサイズの大きい半導体発光素子11とすることによってハンドリングが容易化される

ほか、第二絶縁層21の上面に大きい面積の引き出し電極18d、19dを設けることができるので、続くステップにおいてエポキシ樹脂による第二絶縁層34からの電極の引き出しが容易化されるというメリットがある。

【0051】(実施例3)図6、図7は微小なGaN系半導体発光素子11を絶縁層で埋めてサイズを大にすることなく裸のまま、表示装置の表示パネルとなる基体31の面上に配置して固定する場合を示す断面図である。すなわち、図6は基体31の上面に一定の間隔で設けられている接続用電極32の間に、真空吸引チャックでピックアップした100μmサイズのGaN系半導体発光素子11を真空吸引チャックで裸のままピックアップして、基体31の上面に400μmのピッチで配置し、透明接着剤33によって固定した後、それらの全面にエポキシ樹脂溶液を塗布し、乾燥、加熱硬化させて第二絶縁層34を形成させた状態を示す。

【0052】図7は図6の状態において、エポキシ樹脂による第二絶縁層34の上面から内部のGaN系半導体発光素子11のp電極18、基体31の上面の接続用電極32、およびGaN系半導体発光素子11の下地部12のn電極19に至る3本の接続開孔35'、36'、37'を穿設した後、全面にアルミニウムの蒸着またはスパッタリングを行いリソグラフィによって要部を残してエッチングし、GaN系半導体発光素子11のp極18は基体31の面上において、またn極19は第二絶縁層34の上面において、それぞれ図示されない駆動回路と接続するようにしたものである。この場合においても微小として低コスト化させたGaN系半導体発光素子11を基体31の面上に間隔をあけて配置しているので、得られる表示装置を低コスト化させる。

【0053】以上、本発明の表示装置およびその製造方法を実施例によって説明したが、勿論、本発明はこれらによって限られることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0054】例えば、実施例1、実施例2においては六角錐形状の微小なGaN系半導体発光素子11によって表示装置を製造する場合を説明したが、これ以外の結晶構造の微小なサイズのGaN系半導体発光素子についても同様に、表示装置とすることができる。図8は図3に示した六角錐形状の場合と同様にしてサファイア基板の(0001)面にGaN系半導体を選択的に結晶成長させたものを示す断面図であるが、十分に時間を掛けない場合には六角錐台形状のn型(GaN:Si)半導体41が得られる。そして、このn型(GaN:Si)半導体41の下端面と平行な上面である(0001)面と、六角錐の傾斜面に相当する(1-101)面にInGa

させた平板状のn型(GaN:Si)半導体の下地部42の上面にTi/Auを蒸着してn電極49を設けたものである。この場合は六角錐台の傾斜面と上面とが発光の反射面となる。

【0055】また、図9はサファイア基板の(0001)面に成長させたn型(GaN:Si)半導体の下地部52にSiO<sub>2</sub>のマスキング53を設け、そのマスキング53に設けた<1-100>方向に長い矩形の開口において、選択的に結晶成長させて得られるGaN系半導体51は裏返しにした舟底形状となり、傾斜した(1-101)面と(11-22)面を持つが、このような傾斜面を有するGaN系半導体発光素子51も表示装置に使用することができる。

【0056】また本実施例においては、半導体発光素子に使用するGaN系半導体の結晶成長の基板として、サファイア基板の(0001)面を使用する場合を例示したが、これ以外の面を使用してもよく、サファイア以外の基板、例えばGaNウェーハやSiCウェーハを基板として結晶成長されたものであってもよい。また本実施例においては第一絶縁層、第二絶縁層の材料としてエポキシ樹脂を例示したが、耐熱性のポリイミド樹脂のような熱硬化性樹脂、塩化ビニル系重合樹脂のような熱可塑性樹脂、ポリウレタンゴムなどの合成ゴムも使用し得る。また、これら高分子の有機物に代えて、無機物の絶縁材料、例えば酸化シリコンや窒化シリコンを層状に堆積させたものであってもよい。

【0057】また実施例1、2においては、図3に示したように、p型半導体16が上側、n型半導体14が下側となっているGaN系半導体発光素子11を示したが、これらの位置を逆にした半導体発光素子であってもよい。また実施例1の図1においては、あらかじめp電極18、n電極19を取り付けた半導体発光素子11を使用した。図2において導電性金属を蒸着またはスパッタリングする時に、電極を設けると共に引き続いて第一絶縁層の上面に引き出すようにしてもよい。

【0058】また本実施例においては、半導体発光素子として発光ダイオードを取り上げたが、例えば発光ダイオードの両端面を鏡面とする共振器を設けることによって半導体レーザが得られるので、単色の半導体レーザないしは三原色の半導体レーザによる照明装置や道路標識を製造することができる。

【0059】

【発明の効果】本発明は上述したような形態で実施され、次に述べるような効果を奏する。

【0060】請求項1の表示装置によれば、半導体発光素子が、第一絶縁層で埋め込まれた状態または裸の状態、間隔をあけて表示装置のパネル面となる基体面に配置されて固定され、これらを第二絶縁層で覆って電極が引き出されているので、表示装置の単位面積当りの半導体発光素子の占める面積が小さく、また配線を単純化さ

せ、コストが格段に低下されたものとなっている。

【0061】請求項2の表示装置によれば、半導体発光素子が第一絶縁層で埋め込まれ、サイズを大にしてハンドリングが容易化され、かつ、一方の電極は第二絶縁層の上面で、他方の電極は基体面上でそれぞれ対応する駆動回路に接続されるので、相互に直交する方向にある両極の駆動回路が交差することなく単純化され、低コスト化されている。請求項3の表示装置によれば、裸の半導体発光素子を使用するので、ハンドリングに工夫を要するが、第一絶縁層による埋め込み工程が省略され、かつ、一方の電極は第二絶縁層の上面で、他方の電極は基体面上でそれぞれ対応する駆動回路に接続されるので、相互に直交する方向にある両極の駆動回路が交差することなく単純化されたものとなっている。

【0062】請求項4の表示装置によれば、第一絶縁層、第二絶縁層に塗膜形成の可能な高分子化合物を使用しているので、面積の大きい基体面にも簡易に絶縁層が形成され、低コスト化されている。請求項5の表示装置によれば、半導体発光素子の発光領域より上部に下方への反射面を有しているので、発光領域から半導体発光素子の上部へ向かう光を効果的に下端面側へ向かわせる。

【0063】請求項6の表示装置によれば、半導体発光素子が角錐または角錐台形状に形成されており、それらが有する面のうち少なくとも傾斜面の何れか一面が反射面とされているので、半導体発光素子の上部へ向かう光を一層効果的に下端面側へ向かわせる。請求項7の表示装置によれば、半導体発光素子がGaN系半導体の六方晶であり、(1-101)面に平行な活性層を備えているので、(1-101)面に設ける電極面を反射面として優れた発光性を示す。

【0064】請求項8の表示装置によれば、半導体発光素子が基板上で、(0001)面を下端面とし、(1-101)面およびこれと等価な面を傾斜面として結晶成長された窒化ガリウム系半導体であり、(1-101)面およびこれと等価な面に平行な活性層を備えているので、これら傾斜面に設ける電極面を反射面とすることにより発光を下端面側へ集中させ特に優れた発光性を示す。請求項9の表示装置によれば、単色の半導体発光素子のみ、または異なる色に発光する複数種の半導体発光素子の組み合わせを配置して画像表示装置または照明装置とされているので、これらの装置は高い輝度を示す。

【0065】請求項10の表示装置の製造方法によれば、半導体発光素子を第一絶縁層で埋め込み電極を引き出したものを、基体面に間隔をあけて配置し固定して更に第二絶縁層で覆って電極を引き出しているので、表示装置における半導体発光素子の占める面積が小さくかつ配線を単純化させ、表示装置のコストを大幅に低下させる。請求項11の表示装置の製造方法によれば、上端面と下端面を除いて半導体発光素子を第一絶縁層で埋め込

み、次いで上端面電極と下端面電極を第一絶縁層の上面に引き出すので、上端面電極の引き出しを容易化させ、下端面から電極を引き出すことによる発光面の低減を回避し得る。勿論、透明電極等の使用によって下端面で下端面電極を引き出してもよい。

【0066】請求項12の表示装置の製造方法によれば、第二絶縁層の上面に引き出した両電極の何れか一方を基体面に設けられている接続用電極と接続するので、両極はそれぞれ第二絶縁層の上面と基体面とで駆動回路と接続され駆動回路の交差を回避し、配線を簡易化させる。請求項13の表示装置の製造方法によれば、裸の半導体発光素子を基体面に間隔をあけて配置し固定し、それらを覆って第二絶縁層を設けるので、半導体発光素子のハンドリングに工夫を要するが、表示装置の単位面積当りの半導体発光素子の占める面積が小さいほか、第一絶縁層で埋め込む工程が省略されるので、コストを大幅に低下させる。

【0067】請求項14の表示装置の製造方法によれば、第二絶縁層の上面へ上端面電極および下端面電極を引き出し、両電極の何れか一方を基体面に設けられている接続用電極と接続するので、両極はそれぞれ第二絶縁層の上面と基体面とで駆動回路と接続され駆動回路の交差を回避し、配線を簡易化させる。請求項15の表示装置によれば、第一絶縁層、第二絶縁層にポリイミド樹脂、エポキシ樹脂を含む塗布可能な高分子化合物を使用するので、面積の大きい基体面にも絶縁層を容易に形成させることができ、基体面への半導体発光素子の取り付けを容易化させ低コスト化させる。請求項16の表示装置によれば、発光領域より上部に下方への反射面を有する半導体発光素子を使用するので、発光領域から半導体発光素子の上部へ向かう光を効果的に下端面側へ向かわせる。

【0068】請求項17の表示装置の製造方法によれば、半導体発光素子として、角錐形状または角錐台形状で、それらの有する面のうちの少なくとも傾斜面の何れか一面が反射面とされているものを使用するので、半導体発光素子の発光領域から上方へ向かう光を効果的に下端面側へ向かわせる。請求項18の表示装置の製造方法によれば、半導体発光素子として、GaN系半導体の六方晶からなり、(1-101)面に平行に活性層が設けられているものを使用するので、(1-101)面に設けられる電極面を反射面として優れた発光性を示す。請求項19の表示装置の製造方法によれば、半導体発光素子として、前記成長の基板上で(0001)面を下端面とし、(1-101)面を傾斜面として、六角錐または六角錐台に結晶成長されたGaN系半導体であり、(1-101)面に平行に活性層が設けられているものを使用するので、(1-101)面に設けられる電極面を反射面として優れた発光性を示す。

【図面の簡単な説明】

【図 1】微小なサイズの GaN 系半導体発光素子が上端部と下端面を除いて第一絶縁層（エポキシ樹脂）に埋め込まれている状態を示す断面図である。

【図 2】図 1 に続いて、第一絶縁層の上面から GaN 系半導体発光素子の下端部電極に至る接続開孔を穿設して、全面にアルミニウムの蒸着またはスパッタリングを施した後、フォトリソグラフィにより要部を残してエッチングし、上端部の p 電極と下端部の n 電極とを第一絶縁層の上面に引き出した状態を示す。

【図 3】六角錐形状に結晶成長された GaN 系半導体発光素子の詳細を示す図であり、A は縦断面図、B は平面図である。

【図 4】図 2 に示した GaN 系半導体発光素子が一定の間隔をあけて表示装置の透明な基体上に配置され、透明接着剤で固定された後、GaN 系半導体発光素子を覆って第二絶縁層（エポキシ樹脂）が形成された状態を示す断面図である。

【図 5】図 4 に続いて、第二絶縁層の所要箇所に接続開孔を穿設し、第一絶縁層の上面の引き出されている p 電極と n 電極が続いて第二絶縁層の上面に引き出され、更に、p 電極は基体面の接続用電極に導かれた状態を示す。

【図 6】第一絶縁層に埋め込まれない裸の GaN 系半導体発光素子が一定の間隔をあけて表示装置の透明な基体

上に配置され、透明接着剤で固定された後、GaN 系半導体発光素子を覆って第二絶縁層が形成された状態を示す断面図である。

【図 7】図 6 に続いて、第二絶縁層の所要箇所に接続開孔を穿設して、裸の GaN 系半導体発光素子の p 電極と n 電極が第二絶縁層の上面に引き出され、更に n 電極が基体面の接続用電極に導かれた状態を示す。

【図 8】六角錐台形状に結晶成長された GaN 系半導体発光素子の断面図である。

【図 9】GaN 系半導体発光素子を所定の方向に長い矩形のマスク開口から成長させた場合の六角錐台形状の斜視図である。

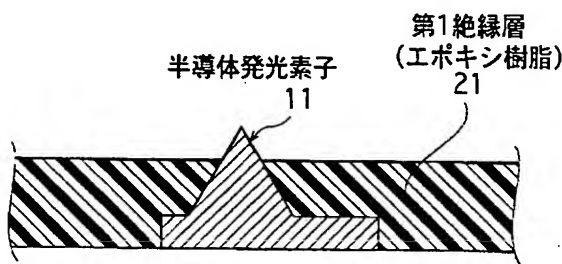
【図 10】従来の発光ダイオードによる表示装置の要部の裏面側の斜視図であり、比較的大きい寸法に規格化された LED モジュールが密に配列されている。

【図 11】発光ダイオードを模式的に示す断面図である。

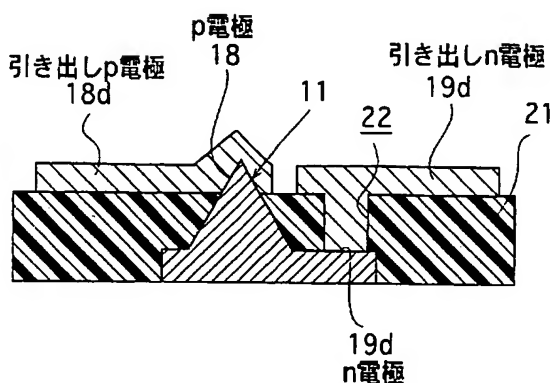
【符号の説明】

11……半導体発光素子、14……n 型半導体、15……活性層、16……p 型半導体、18……p 電極、19……n 電極、21……第一絶縁層、31……透明な基体、32……接続用電極、33……透明接着剤、34……第二絶縁層。

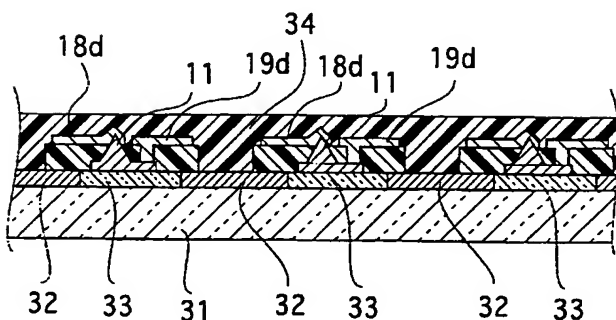
【図 1】



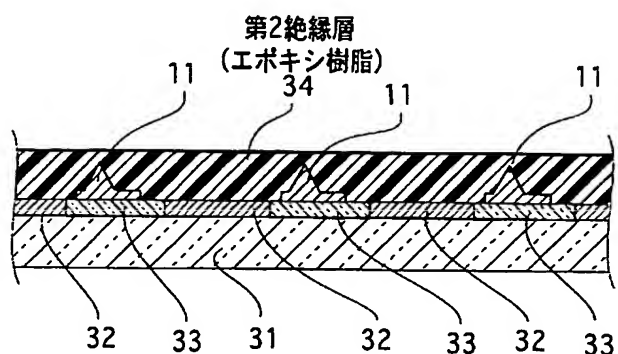
【図 2】



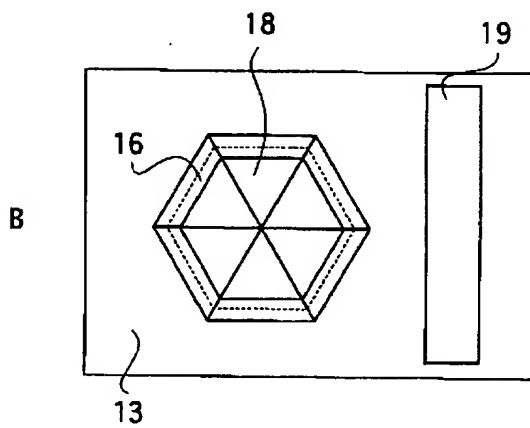
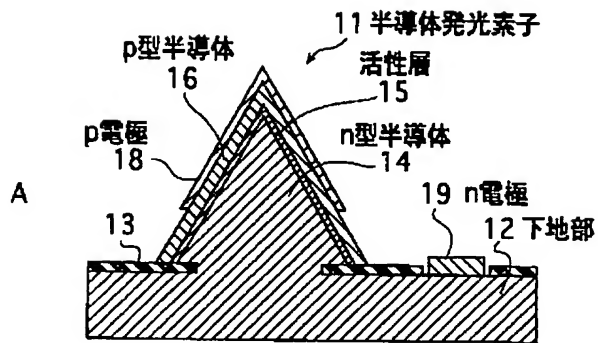
【図 4】



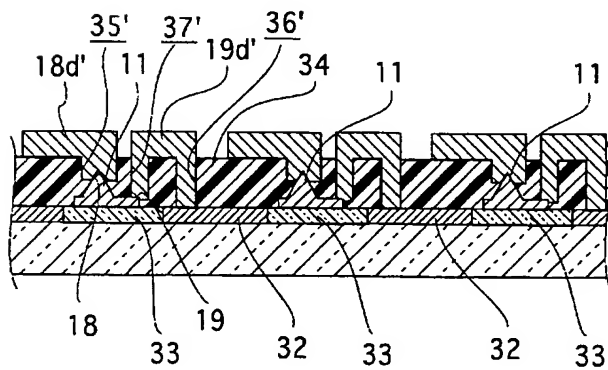
【図 6】



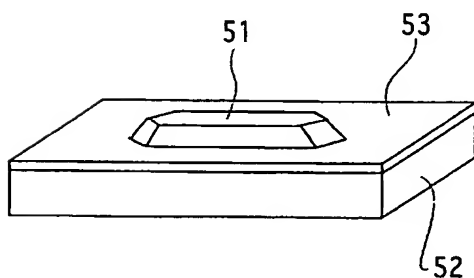
【図3】



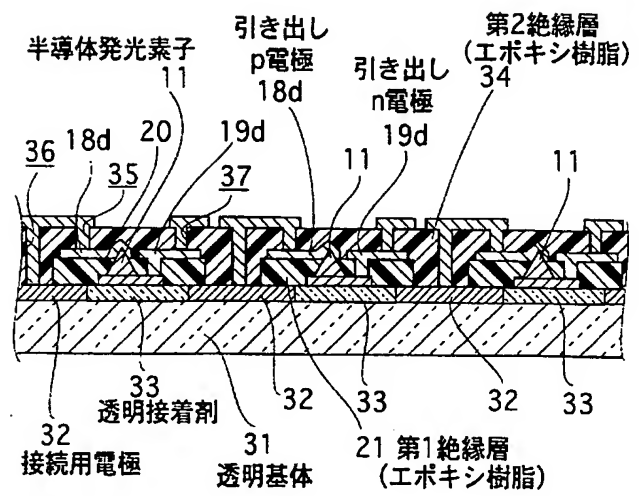
【図7】



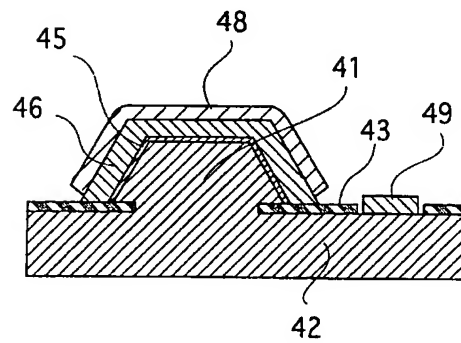
【図9】



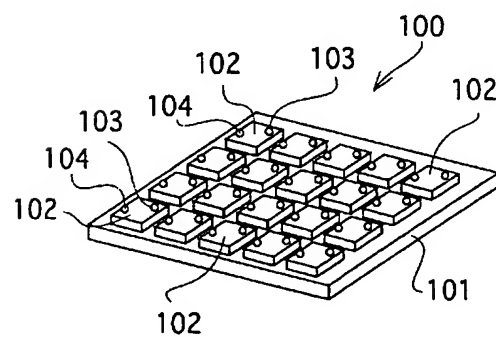
【図5】



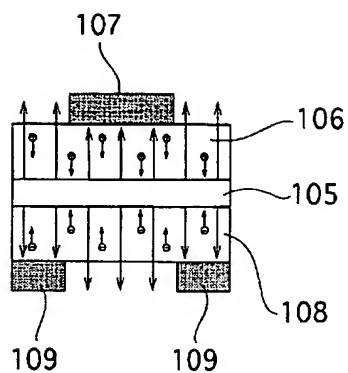
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 柳澤 喜行  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
一株式会社内  
(72)発明者 岩淵 寿章  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
一株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA03 AA25 AA37 AA42 AA47  
CA04 CA05 CA13 CA23 CA34  
CA40 CA49 CA93 CB15 DA13  
DA44 DA46 DA58 DA82 DA92  
DB08 FF01 FF11  
5F058 AD03 AD04 AD08 AF04 AH01  
AH02